

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* SERBUK TEMBAGA
TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN *LAP JOINT* PADA
LOGAM ALUMINIUM TEBAL 2 MM DENGAN METODE
BRAZING



Disusun Sebagai Syarat Memperoleh Derajat Sarjana (S1)
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :
ANDI PURNOMO
NIM : D 200 140 275

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* SERBUK TEMBAGA TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN *LAP JOINT* PADA LOGAM ALUMINIUM TEBAL 2 MM DENGAN METODE *BRAZING*”** yang dibuat memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagai sumber informasinya cantumkan sebagai mestinya.

Surakarta, 20 April 2019

Yang Menyatakan,



Andi Purnomo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* SERBUK TEMBAGA TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN *LAP JOINT* PADA LOGAM ALUMINIUM TEBAL 2 MM DENGAN METODE *BRAZING*”** telah disetujui dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan oleh :

Nama : Andi Purnomo

Nim : D200140275

Disetujui pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 1 Mei 2019

Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul "**PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* SERBUK TEMBAGA TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAP JOINT PADA LOGAM ALUMINIUM TEBAL 2 MM DENGAN METODE *BRAZING***", disusun sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Andi Purnomo

Nim : D200140275

Disetujui Pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 16 Mei 2019

Dewan Penguji :

Ketua : Agus Dwi Anggono, ST,M.Eng. Ph.D(.....)

Anggota 1 : Nurmuntaha A.N, ST, Pg.Dip (.....)

Anggota 2 : Ir. Bibit Sugito, MT (.....)



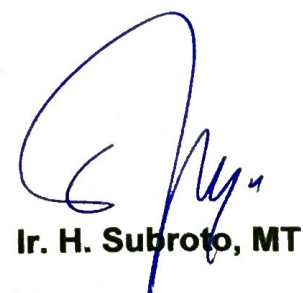
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. H. Sri Sunarjono, MT.,Ph.D



Ir. H. Subroto, MT



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tomol Pos 1 Telp (0271) 717417 ps222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor 299/A.4-II/TM/IX/2018 Tanggal 3 September 2018 tentang pembimbing
Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Agus Dwi Anggono, ST,M.Eng. Ph.D.

Pangkat/Jabatan : Dosen Akademik

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Andi Purnomo

No induk : D200140275

Jurusan / Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul / Topik : Teknik Pengelasan

Rincian Soal /Tugas : "Pengaruh Penambahan *Filler* Serbuk Tembaga
Terhadap Kekuatan Sambungan *Lap Joint* Pada Logam
Aluminium Tebal 2 mm Dengan Metode *Brazing*"

Dengan soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 7 September 2018

Pembimbing

Agus Dwi Anggono, ST,M.Eng. Ph.D.

Keterangan

Dibuat Rangkap Tiga (3)

- 1. Untuk Kajur (Koordinator TA)*
- 2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
- 3. Untuk Mahasiswa*

MOTTO

“Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kalaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah Ayat 155)

“Hai orang-orang mu'min jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu”

(QS. Muhammad Ayat 7)

“Bertaqwalah kepada Allah, maka Dia akan membimbingmu. Sesungguhnya Allah mengetahui segala sesuatu”

(QS. Al-Baqarah Ayat 282)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* SERBUK TEMBAGA TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAP *JOINT* PADA LOGAM ALUMINIUM TEBAL 2 MM DENGAN METODE *BRAZING*”**

Atas terselesaikannya tugas akhir ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala limpahan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sulardi, dan Ibu Suwarni yang selalu memberikan motivasi, do'a, semangat, dan segala upaya yang telah dilakukan, serta kakak dan adik tercinta dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah surakarta.
4. Bapak Ir. H. Subroto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan masukan dengan sabar.
6. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir telah memberikan masukan dan bimbingan dengan sabar.
7. Bapak Nurmuntaha A.N, ST, Pg.Dip selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama masa perkuliahan.

8. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan masa perkuliahan.
9. Rekan seperjuangan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, Yoga Saputro, dan Aditya Dwi Bagus.
10. Serta pihak-pihak yang secara tidak langsung maupun secara langsung terlibat dalam mensukseskan penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari. Akhirnya apabila ada kritik dan saran yang sifatnya membangun akan penulis terima dengan senang hati demi sempurnanya laporan ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 20 April 2019



Andi Purnomo

**PENGARUH PENAMBAHAN FILLER SERBUK TEMBAGA TERHADAP
KEKUATAN SAMBUNGAN LAP JOINT PADA LOGAM ALUMINIUM
TEBAL 2 MM DENGAN METODE BRAZING**

Andi Purnomo, Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta

Email : andipurnomo1995@gmail.com

ABSTRACT

Welding technology is an inseparable part of the world of construction and automotive because welding has been widely used in connecting metal materials. Brazing is an alternative connection process for metals that have a low weldability because liquefaction only occurs in filler metals. Wire rod filler metals are commonly used by welders. In this study, in addition to using wire-shaped filler metal also added filler metal in the form of powder. The purpose of this study was to determine the effect of copper powder filler on the strength of the lap joint connection on aluminum material. In this study the methods used for the testing process are chemical composition test, tensile test, hardness test and micro photo test. Based on the results of research that has been done shows that aluminum material contains several compositions that are quite high, namely, Aluminum (99.2%), Iron (0.4491%), Silicon (0.1907%), Copper (0.0603%), Manganese (0.0484%), and Magnesium (0.0127%). The highest tensile strength value occurred on the connection with the addition of copper powder filler of 14.47 N / mm² and the lowest tensile strength value occurred in the aluminum joint with the addition of copper powder filler of 10.59 N / mm². The aluminum micro structure of the HAZ region has a larger grain size change than the smaller base metal region. In the hardness test the highest hardness value in the weld metal connection area with additional copper powder filler was 43.37 VHN while the lowest hardness value was owned by the HAZ region of 25.67 VHN.

Keywords: *Filler Copper Powder, Lap Joint, Brazing*

**PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* SERBUK TEMBAGA TERHADAP
KEKUATAN SAMBUNGAN *LAP JOINT* PADA LOGAM ALUMINIUM
TEBAL 2 MM DENGAN METODE *BRAZING***

Andi Purnomo, Agus Dwi Anggono

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta

Email : andipurnomo1995@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi pengelasan merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dalam dunia konstruksi dan otomotif dikarenakan pengelasan sudah banyak dipergunakan pada penyambungan material logam. Brazing menjadi salah satu alternatif proses penyambungan bagi logam-logam yang mempunyai sifat mampu las rendah karena pencairan hanya terjadi pada logam pengisi saja. Logam pengisi (filler) yang berbentuk batang kawat sudah umum dipakai oleh para juru las. Pada penelitian ini selain menggunakan logam pengisi berbentuk kawat juga menambahkan logam pengisi berbentuk serbuk. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh filler serbuk tembaga terhadap kekuatan sambungan lap joint pada material aluminium. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk proses pengujian adalah uji komposisi kimia, uji tarik, uji kekerasan dan uji foto mikro. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa material aluminium mengandung beberapa komposisi yang cukup tinggi yaitu, Aluminium (99,2 %), Besi (0,4491 %), Silikon (0,1907 %), Tembaga (0,0603 %), Mangan (0,0484 %), dan Magnesium (0,0127 %). Nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada sambungan dengan tambahan filler serbuk tembaga sebesar 14,47 N/mm² dan nilai kekuatan tarik terendah terjadi pada sambungan aluminium dengan tambahan filler serbuk tembaga sebesar 10,59 N/mm². Struktur mikro aluminium daerah HAZ mengalami perubahan ukuran butiran lebih besar dibandingkan daerah base metal yang terlihat lebih kecil. Pada pengujian kekerasan nilai kekerasan tertinggi pada daerah sambungan logam las dengan tambahan filler serbuk tembaga sebesar 43,37 VHN sedangkan nilai kekerasan terendah dimiliki oleh daerah HAZ sebesar 25,67 VHN.

Kata Kunci : *Filler Serbuk Tembaga, Lap Joint, Brazing*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Pematrian (<i>Brazing</i>)	7
2.2.2 Daerah Las	9
2.2.3 Reaksi Difusi	10
2.2.4 Tembaga.....	11
2.2.5 Aluminium	12
2.2.6 Uji Tarik.....	16

2.2.7	Uji Kekerasan	17
2.2.8	Uji Struktur Mikro	18
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Diagram Alir Penelitian	19
3.2	Bahan Penelitian	21
3.3	Alat Penelitian	23
3.4	Sampel	26
3.5	Lokasi Penelitian	27
3.6	Prosedur Penelitian	27
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Pengujian	31
4.1.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia	31
4.1.2	Hasil Pengujian Struktur Mikro	32
4.1.3	Hasil Pengujian Tarik	34
4.1.4	Hasil Pengujian Kekerasan	37
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Proses brazing	8
Gambar	2.2	Bagian daerah las	9
Gambar	2.3	Mekanisme difusi <i>vacancy</i>	10
Gambar	2.4	Mekanisme difusi <i>interstitial</i>	11
Gambar	2.5	Skema uji tarik.....	16
Gambar	2.6	Pengujian <i>vickers hardness</i>	17
Gambar	3.1	Diagram alir penelitian.....	19
Gambar	3.2	Plat aluminium	21
Gambar	3.3	Serbuk tembaga	21
Gambar	3.4	Alusol	22
Gambar	3.5	Resin dan katalis	22
Gambar	3.6	Metal polish	22
Gambar	3.7	Cairan etsa	23
Gambar	3.8	Alat <i>brazing torches</i>	23
Gambar	3.9	Alat uji komposisi kimia	24
Gambar	3.10	Alat uji tarik geser	24
Gambar	3.11	Alat uji kekerasan	24
Gambar	3.12	Alat uji foto mikro	25
Gambar	3.13	Spesimen pengujian tegangan tarik geser	26
Gambar	3.14	Spesimen pengujian foto mikro dan kekerasan	26
Gambar	3.15	Standar ukuran spesimen dan uji tarik ASTM D1002	28
Gambar	4.1	a) Daerah logam induk aluminium, b) Daerah <i>HAZ</i> Aluminium	32
Gambar	4.2	a) Daerah logam las tanpa tambahan <i>filler</i> serbuk tembaga, b) Daerah logam las dengan tambahan <i>filler</i> serbuk tembaga	33
Gambar	4.3	Grafik rata-rata hasil pengujian tarik geser Sambungan <i>lap joint</i> antara plat aluminium	

		dengan aluminium tebal 2 mm	34
Gambar	4.4	Hasil pengujian tarik geser sambungan aluminium	35
Gambar	4.5	Grafik rata-rata hasil pengujian tarik geser sambungan <i>lap joint</i> antara plat <i>stainless steel</i> dengan <i>stainless steel</i> tebal 2 mm	36
Gambar	4.6	Bagian daerah las yang dilakukan pengujian kekerasan	37
Gambar	4.7	Histogram hasil pengujian kekerasan	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil pengujian komposisi kimia	31
-----------	---------------------------------------	----